

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009976525 ****Image available****

WPI Acc No: 1994-244238/199430

XRAM Acc No: C94-111465

XRPX Acc No: N94-192836

Mfr. of FET transistor with organic high polymer having high carrier mobility - comprises forming unevenness between source-drain electrodes to mount gate electrode on cavity bottom and control numeral average of mol. wt. NoAbstract

Patent Assignee: NEC CORP (NIDE)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 6177380	A	19940624	JP 92203670	A	19920730	199430 B

Priority Applications (No Type Date): JP 92203670 A 19920730

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 6177380	A		4 H01L-029/784	

Abstract (Basic): JP 6177380 A

Dwg.1/1

Title Terms: MANUFACTURE; FET; TRANSISTOR; ORGANIC; HIGH;
POLYMER; HIGH;

CARRY; MOBILE; COMPRISE; FORMING; UNEVEN; SOURCE; DRAIN;
ELECTRODE; MOUNT
; GATE; ELECTRODE; CAVITY; BOTTOM; CONTROL; NUMBER; AVERAGE;
MOLECULAR;

WEIGHT; NOABSTRACT

Derwent Class: A26; A85; L03; U12

International Patent Class (Main): H01L-029/784

International Patent Class (Additional): H01L-029/28; H01L-029/46

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04533480 **Image available**

FIELD-EFFECT TRANSISTOR AND MANUFACTURE THEREOF

PUB. NO.: 06-177380 [JP 6177380 A]

PUBLISHED: June 24, 1994 (19940624)

INVENTOR(s): ISHIKAWA HITOSHI
 KOBAYASHI ATSUSHI
 JIYO SHINHI
 SATO MASAHARU

APPLICANT(s): NEC CORP [000423] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 04-203670 [JP 92203670]

FILED: July 30, 1992 (19920730)

INTL CLASS: [5] H01L-029/784; H01L-029/28; H01L-029/46

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 14.2 (ORGANIC
CHEMISTRY -- High Polymer Molecular Compounds)

JAPIO KEYWORD: R097 (ELECTRONIC MATERIALS -- Metal Oxide
Semiconductors,

MOS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1609, Vol. 18, No. 507, Pg. 141,
September 22, 1994 (19940922)

ABSTRACT

PURPOSE: To improve a carrier mobility in a field-effect transistor using
an organic semiconductor layer as a semiconductor layer.

CONSTITUTION: A gate electrode 2 is formed on a glass substrate 1 and a
silicon oxide film is formed thereon as an insulating film 3. Control of
molecular weights is performed by an ultrafiltration or the like, a poly
(3-ockyl thiophane) chloroform solution set several mean molecular weights
at 50000 or more is spin-coated and a high-molecular organic semiconductor
layer 6 is formed. Gold electrodes, which are used as source and drain
electrodes 4 and 5, are formed thereon. A carrier mobility is $2.2 \times 10^{(sup -5)} \text{cm}(sup -)^2/\text{V}.\text{sec}.$

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-177380

(43) 公開日 平成6年(1994)6月24日

(51) Int. Cl. ⁵

識別記号

F I

H01L 29/784

29/28

29/46

B 7376-4M

9056-4M

H01L 29/78

311

B

審査請求 有 請求項の数 4 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平4-203670

(22) 出願日 平成4年(1992)7月30日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石川 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

(72) 発明者 小林 淳

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

(72) 発明者 徐 新非

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

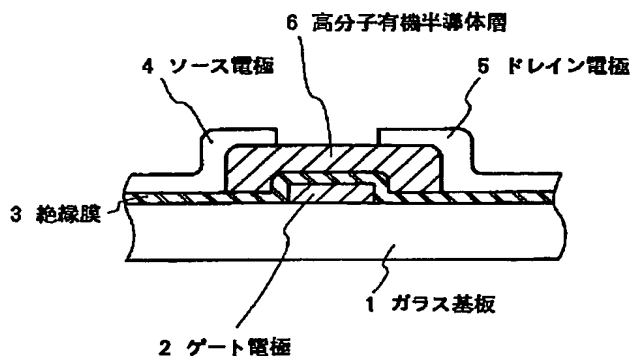
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界効果型トランジスタおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 有機半導体を半導体層とする電界効果トランジスタのキャリア移動度を向上させる。

【構成】 ガラス基板1上にゲート電極2を形成し、その上に絶縁膜3として酸化シリコン膜を形成する。限外ろ過等で分子量制御を行い、数平均分子量を60000としたポリ(3-オキシルチオフェン)のクロロフォルム溶液をスピコートし半導体層6を形成する。その上にソース・ドレイン4、5となる金電極を形成する。キャリア移動度は $2.2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ であった。

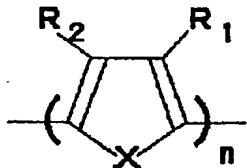


BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体層が有機高分子半導体からなる電界効果型トランジスタにおいて、有機高分子半導体の数平均分子量が 50,000 以上に制御したものであることを特徴とする電界効果型トランジスタ。

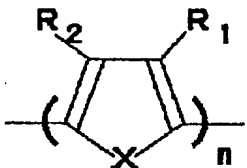
【請求項 2】 前記有機高分子半導体が下記式 (1)



【式 (1) 中、 R_1 及び R_2 は水素、アルキル基、アルコキシ基またはアリール基 (R_1 、 R_2 が環状構造をなしてもよい)、 X は $-O-$ 、 $-S-$ 、または NR (R は水素、アルキル基、アリール基またはアルキルアリール基) を示す] で表わされるモノマーの繰り返し単位を少なくとも 1 種類以上含む重合体であることを特徴とする請求項 1 記載の電界効果型トランジスタ。

【請求項 3】 数平均分子量 50,000 以上の可溶性有機高分子半導体溶液を塗布し半導体層を形成させることを特徴とする電界効果型トランジスタの製造方法。

【請求項 4】 前記可溶性有機高分子半導体が式 (1)



【式 (1) 中、 R_1 及び R_2 は水素、アルキル基、アルコキシ基またはアリール基 (R_1 、 R_2 が環状構造をなしてもよい)、 X は $-O-$ 、 $-S-$ 、または NR (R は水素、アルキル基、アリール基またはアルキルアリール基) を示す] で表わされるモノマーの繰り返し単位を少なくとも 1 種類以上含む重合体であることを特徴とする請求項 3 記載の電界効果型トランジスタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は有機高分子半導体を半導体層とする電界効果型トランジスタに関し、特に分子量を制御した有機高分子半導体を用いた、高いキャリア移動度を有する高性能電界効果型トランジスタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電界効果型トランジスタは、シリコンやゲルマニウム等の無機半導体を用いていたため、製造装置の制約から大面積化は困難であった。

【0003】 このため、可とう性、成形性に優れた有機高分子半導体を半導体層として用いた電界効果型トラン

ジスタが提案されている。特開昭 64-36076 号公報にはポリ (アセチレン)、ポリ (チエニレンビニレン)、ポリ (フラニレンビニレン) およびそれらの置換誘導体から選択される電界効果型トランジスタが、また、特開平 1-259563 号公報には半導体層が第 1 の π 共役系高分子からなり、ソース電極が第 2 の π 共役系高分子から、ドレイン電極が第 3 の π 共役系高分子から、ゲート電極が第 4 の π 共役系高分子からなる電界効果型トランジスタが開示されている。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この有機高分子半導体を用いた電界効果型トランジスタは移動度が小さいという問題点がある。

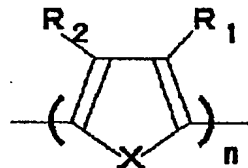
【0005】 本発明の目的は、この従来の欠点を解決して高い移動度を有する電界効果型トランジスタを開発することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 我々は、高分子量の有機高分子半導体を半導体層に用いることにより高移動度を有する電界効果型トランジスタを作成できることを見いだした。すなわち本発明は、ソース電極とドレイン電極との間に凹凸部を形成し、かつ、この凹部の底面にゲート電極を配設してなり、半導体層が有機高分子半導体からなる電界効果型トランジスタにおいて、有機高分子半導体の数平均分子量が 50,000 以上に制御したものであることを特徴とする電界効果型トランジスタ及びその製造方法である。

【0007】 本発明の電界効果型トランジスタはソース電極とドレイン電極間に凹部を形成し、この凹部の底面にゲート電極を配設し、この表面に有機高分子半導体層を形成した構造を有している。本発明では、各電極の種類、形状等は特に限定されない。本発明の電界効果型トランジスタの半導体層に用いられる高分子有機半導体の種類は特に限定されないが、分子量制御の容易さから溶媒に可溶な物が好ましく、中でも、次式 (1)

【0008】



【0009】 【式 (1) 中、 R_1 及び R_2 は水素、アルキル基、アルコキシ基またはアリール基 (R_1 、 R_2 が環状構造をなしてもよい)、 X は $-O-$ 、 $-S-$ 、または NR (R は水素、アルキル基、アリール基またはアルキルアリール基) を示す] で表わされるモノマーの繰り返し単位を少なくとも 1 種類以上含む重合体が特に好ましい。

【0010】 本発明に用いられる高分子有機半導体の合

成法は特に限定されず、従来の既知の、化学酸化重合、電気化学重合法等で合成される。本発明では、このように得られた高分子有機半導体をそのまま、あるいは必要に応じて分子量を合わせた上で電界効果型トランジスタの半導体層として使用する。

【0011】本発明の高分子量有機高分子半導体の分子量制御の方法としては限外ろ過、再沈等が挙げられるが、この限りではない。

【0012】また、本発明の数平均分子量 50,000 以上に制御した高分子有機半導体はゲルパーミエーションクロマトグラフィ（以下GPC）で測定した数平均分子量がポリスチレン換算で 50,000 以上であることを意味しており、5%までの微量の数平均分子量 50,000 以下の成分を含んでも実質的な効果は変わらない。

【0013】本発明では高分子有機半導体の数平均分子量を 50,000 以上に制御したため、電界効果型トランジスタの半導体層に用いると高移動度の電界効果型トランジスタとなる。本発明者らは種々の有機高分子半導体について、その分子量とキャリア移動度との関係を検討した。その結果、有機高分子半導体の移動度は数平均分子量 40,000 付近から急激に上昇し、数平均分子量 50,000 で飽和することを見だし、本発明を完成した。移動度が数平均分子量 50,000 まで増加し飽和する理由は明かではないが、電荷の極半径と分子量の関係を反映したものである可能性がある。すなわち、分子量の異なる有機高分子半導体の導電率の温度依存性から計算した極半径化した電荷の波動関数の大きさは分子量 50,000 まで分子量とともに増加し 400~500 オングストロームとなって飽和することから、これ以上の分子量では極半径化した波動関数の大きさは分子量によらず一定となり、移動度も飽和すると考えられる。

【0014】本発明の半導体層形成方法としては特に限定されないが、ソース、ドレイン電極を形成した基板表面上に数平均分子量 50,000 以上の高分子有機半導体の溶液を用い、スピンコート法によって半導体層を形成させる方法が好ましい。この場合、高分子有機半導体の濃度は特に限定されない。また、本発明では半導体層形成後に、必要に応じてドライエッチング等の従来公知の方法でパターン形成することもできる。

【0015】本発明の製造方法において可溶性有機高分子半導体溶液の溶媒は特に限定されないが、高分子有機半導体の種類に応じてそれらを溶解あるいは分散できるものが適宜用いられ、例えば、クロロホルム、ジクロロメタン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン等のエーテ

ル系溶媒、ヘキサン、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系溶媒等が挙げられる。

【0016】

【実施例】以下、実施例に従って説明するが、本発明は、その要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

【0017】実施例 1

ガラス基板（厚さ 1.0 mm, 25×40 mm）上に金属電極を真空蒸着法によって形成し、ゲート電極とした。ゲート電極上に絶縁膜として酸化シリコン膜を形成し、その上にソース、ドレイン電極（金電極、30 mm）を形成した。数平均分子量（以下 Mn）60,000 のポリ（3-オクキルチオフェン）[P3OT-1]のクロロホルム溶液を用いてスピンコート法により半導体層を形成した。この電界効果型トランジスタの概略断面を図 1 に示す。またキャリア移動度は $2.2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ であった。

【0018】実施例 2

実施例 1 の P3OT-1 に代えて分子量 90,000 の P3OT-2 を使用する以外は実施例 1 の方法と同様の操作を行い、電界効果型トランジスタを作製した。キャリア移動度は $8.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ となった。

【0019】比較例 1

実施例 1 の P3OT-1 に代えて分子量 30,000 の P3OT-3 を使用する以外は実施例 1 の方法と同様の操作を行い、電界効果型トランジスタを作製した。キャリア移動度は $2.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ となった。

【0020】実施例及び比較例の結果から、数平均分子量 50,000 以上で高キャリア移動度が得られた。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば数平均分子量 50,000 以上に制御した高分子有機半導体を電界効果型トランジスタの半導体層とすることにより、高キャリア移動度を有する電界効果型トランジスタの製造が可能となる。

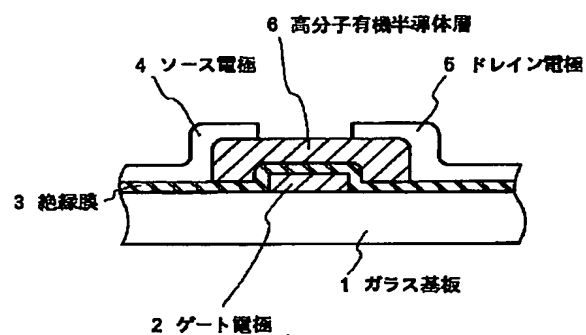
【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明における電界効果型トランジスタの概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 ゲート電極
- 3 絶縁膜
- 4 ソース電極
- 5 ドレイン電極
- 6 高分子有機半導体層

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 正春
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式
会社内